

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-347480

(43)Date of publication of application : 18.12.2001

(51)Int.Cl.

B25J 15/06

H01L 21/68

H02N 13/00

(21)Application number : 2000-170801

(71)Applicant : TOTO LTD

(22)Date of filing : 07.06.2000

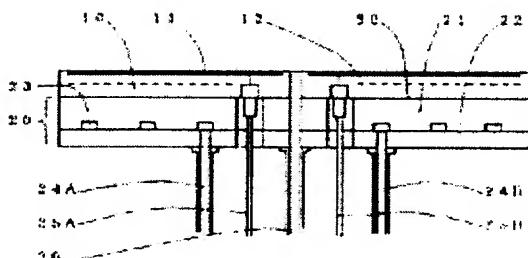
(72)Inventor : Hori Hiroaki

Tateno Noriaki

## (54) ELECTROSTATIC CHUCK UNIT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electrostatic chuck unit capable of keeping the uniformity of a work temperature, which is impossible in a conventional bonding method, and



enduring the repeated heating and cooling load while improving the heat conductivity by improving the heat conductivity of an electrostatic chuck and a jacket, reducing the distribution of a temperature of the electrostatic chuck, and improving the durability to a temperature cycle in bonding of the electrostatic chuck and the jacket.

**SOLUTION:** In this electrostatic chuck unit formed by integrally bonding the jacket to the electrostatic chuck, the electrostatic chuck is made of alumina sintered body having a volume resistivity of  $1 \times 10^{13} \Omega \text{ cm}$  or less at a normal temperature, the heat conductivity of the jacket is at least 30 W/mK or more,

preferably 100 W/mK or more, and the electrostatic chuck and the jacket are bonded by a soldering material having a melting point of 600° C or more.

## 対応なし、英抄

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-347480

(P2001-347480A)

(43)公開日 平成13年12月18日 (2001.12.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 25 J 15/06

識別記号

F I  
B 25 J 15/06テマコト<sup>®</sup>(参考)  
D 3 F 0 6 1  
S 5 F 0 3 1H 01 L 21/68  
H 02 N 13/00H 01 L 21/68  
H 02 N 13/00R  
D

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全4頁)

(21)出願番号 特願2000-170801(P2000-170801)

(71)出願人 000010087

東陶機器株式会社  
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号

(22)出願日 平成12年6月7日(2000.6.7)

(72)発明者 堀 裕明

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

(72)発明者 建野 篤昭

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

Fターム(参考) 3F061 AA01 CA06 CB01 CC01 DA06

DB04 DB06

5F031 CA02 CA05 HA02 HA03 HA16

HA37 HA38

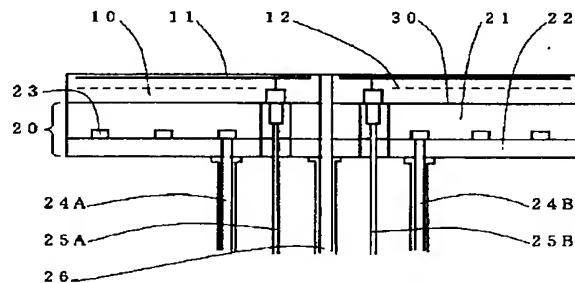
## (54)【発明の名称】 静電チャックユニット

## (57)【要約】

従来の接合法で不可能であったワーク温度の均一性を保ち、かつ熱伝導率の向上を図りつつ、繰り返し加熱冷却負荷に耐えうる静電チャックユニットを提供する。

【課題】静電チャックとジャケットとの熱伝導率の向上と、静電チャック温度の分布の低減化と、静電チャックとジャケットとの接合の温度サイクル耐性の向上を図る。

【解決手段】静電チャックにジャケットを接合し一体化する静電チャックユニットで、前記静電チャックがアルミナ焼結体からなりその常温での体積抵抗率が $1 \times 10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下であり、前記ジャケットの熱伝導率が少なくとも $30 \text{ W/mK}$ 以上、望ましくは $100 \text{ W/mK}$ 以上であり、前記静電チャックと前記ジャケットとを融点が $600^{\circ}\text{C}$ 以上のろう材で接合する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 静電チャックにジャケットを接合し一体化する静電チャックユニットであって、前記静電チャックがアルミニウム焼結体からなりその常温での体積抵抗率が $1 \times 10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下であり、前記ジャケットの熱伝導率が少なくとも $30 \text{ W/mK}$ 以上であり、前記静電チャックと前記ジャケットとを融点が $600^\circ\text{C}$ 以上のろう材で接合してある事を特徴とする静電チャックユニット。

【請求項2】 前記静電チャックユニットで、前記ジャケットの熱伝導率が $100 \text{ W/mK}$ 以上である事を特徴とする請求項1に記載の静電チャックユニット。

【請求項3】 前記ジャケットで、少なくとも2枚以上の板を貼り合わせて内部に冷媒または温媒用流路を形成してある事を特徴とする請求項1または2に記載の静電チャックユニット。

【請求項4】 前記ジャケットで、貼り合わせる少なくとも2枚以上の板のうち、前記静電チャックとの接合面から前記冷媒または温媒流路の面までを構成する板の熱伝導率が少なくとも $30 \text{ W/mK}$ 以上である事を特徴とする請求項1から3いずれかに記載の静電チャックユニット。

【請求項5】 前記ジャケットで、貼り合わせる少なくとも2枚以上の板のうち、前記静電チャックとの接合面と反対側の面から前記冷媒または温媒流路の面までを構成する板の熱伝導率が $30 \text{ W/mK}$ 未満である事を特徴とする請求項1から4いずれかに記載の静電チャックユニット。

【請求項6】 前記ジャケットの内部にヒーターを内蔵してある事を特徴とする請求項1から5いずれかに記載の静電チャックユニット。

【請求項7】 前記静電チャックの内部にヒーターを内蔵してある事を特徴とする請求項1から6いずれかに記載の静電チャックユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電チャックにジャケットを接合し一体化する静電チャックユニットに係する発明であって、特に半導体製造工程またはフラットパネルディスプレイ製造工程で使用される静電チャックユニットに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】静電チャックは搭載装置への設置性向上の目的でジャケットに接合され静電チャックユニットとなり搭載装置に設置される。静電チャックユニットに吸着されるワーク上には同一の回路が複数個形成されるが、実使用プロセスでのワークの温度にばらつきがあるとプロセスの進行にもばらつきが発生し均質な回路形成を妨げる原因となる為、ワーク温度の均一性が要求される。また、静電チャックユニットには吸着されるワーク

に必要なプロセス設定温度を保つ為に、加熱、例えば静電チャックユニット内部に内蔵したヒーターでの静電チャックへの加熱等や、吸熱、例えば高周波による外部からの熱流束のジャケット内冷媒への吸熱等を行い、吸着ワークの温度制御を行う。この為、静電チャックユニットには静電チャックとジャケット間を流入、流出する熱伝導率の向上が要求される。さらに、静電チャックユニットの吸着ワークは枚葉式で逐次処理される為、繰り返し加熱冷却サイクル負荷、例えば $+20^\circ\text{C}$ と $+120^\circ\text{C}$ 間の繰り返し負荷等を与える事が多い。その為、静電チャックユニットには繰り返し加熱冷却サイクル負荷への耐性が要求される。

【0003】従来の静電チャックユニットは、静電チャックとジャケットとの間をインジウムで全面接合する方法や、静電チャックとジャケットの間に熱伝導シートを挟み込みねじ止めで固定する方法等で組み立てられ、静電チャックとジャケット間の熱伝導率の向上が図られていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の静電チャックユニットでは次のような問題があった。静電チャックとジャケットとの間をインジウムで全面接合する方法においては、インジウム全面接合は固体熱伝導であり、熱伝導シート挟み込みタイプに比べて固体接触面の熱抵抗によるロスを生じる事が無く、熱伝導効率は高い。しかしながら、インジウムの融点は $156^\circ\text{C}$ である事から、静電チャックユニットは最高 $120^\circ\text{C}$ 程度という実使用プロセス温度の上限が発生する。繰り返し加熱冷却サイクル負荷に対し静電チャックとジャケットにはその温度変化に伴う相対的な膨張収縮差が生じる。その為インジウムの厚さはこの膨張収縮差を吸収するよう $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$ と厚く取る事が要求され、またインジウム自体の熱伝導率が $23.4 \text{ W/mK}$ と悪い為静電チャックとジャケット間の熱流束を下げる原因になる。また、この膨張収縮差によってインジウム層が塑性変形領域まで応力が到達しているとすると、実使用プロセス中にインジウムには両振れ塑性変形サイクルが与えられ、中長期の使用においてインジウム層が加工硬化し部分的に剥離現象が生じ、ワーク温度の均一性が低下する可能性がある。

【0005】次に、熱伝導シートを静電チャックとジャケットの間に挟み込みねじ止めで固定する方法においては、熱伝導シートにインジウムより高い融点の材料を選択すれば、インジウム接合のような融点に起因する使用温度領域の上限が拡大され高温まで使用可能となる。また、静電チャックと熱伝導シート間、及び熱伝導シートとジャケット間の径方向へのすべりが可能な設計と組み立てを行えば、繰り返し加熱冷却負荷に伴う静電チャックとジャケット間の膨張収縮差が径方向へのすべりにより吸収緩和される事が期待できる。しかしながら、熱伝

導シートの場合は固体接觸熱伝導ギャップが界面に発生する為、インジウム接合に比べて熱伝導率が低くなる。また、ねじ止めである為、ねじ周辺部の挟み込み圧力が高くなり、ねじとねじの中間部では挟み込み圧力が低くなる傾向がある為熱伝導シート全体の挟み込み圧力に分布が発生し、固体接觸面の熱抵抗の値にも分布を生じる。そのため静電チャックユニットの熱伝導率に分布を生じ、ワーク温度の均一性が低下する事となる。さらに、膨張収縮を吸収するような構造を取る場合、ねじの挟み込み圧力を小さくする必要があり、これも固体接觸の熱抵抗を大きくする原因となる。

【0006】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、本発明の目的は、ワーク温度の均一性を保ち、かつ熱伝導率の向上を図りつつ、繰り返し加熱冷却負荷に耐えうる静電チャックユニットを提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、静電チャックにジャケットを接合し一体化する静電チャックユニットであって、前記静電チャックがアルミナ焼結体からなりその常温での体積抵抗率が $1 \times 10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下であり、前記ジャケットの熱伝導率が $30 \text{ W/mK}$ 以上であり、前記静電チャックと前記ジャケットとを融点が $600^\circ\text{C}$ 以上のろう材で接合してある事を特徴とする。静電チャックとジャケットとを $600^\circ\text{C}$ 以上の高温ろう材で接合するため、インジウム接合に比べ使用温度上限が $120^\circ\text{C}$ 付近から $500^\circ\text{C}$ 付近へ拡大する。これは、実使用プロセス温度が $350^\circ\text{C}$ 程度のものを考えた場合、温度上限に余裕が生じ、加熱冷却サイクル負荷時の膨張収縮によって塑性変形を生ずる事がなくなり、剥離等の発生を押さえる事になる。また、 $600^\circ\text{C}$ 以上のろう材として銀をベースとしたものが多く、インジウムに比べて熱伝導率が高くなる。体積抵抗率が $1 \times 10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下のアルミナ静電チャックの熱伝導率は約 $11 \text{ W/mK}$ 程度であるのに対し、ジャケットの熱伝導率が $30 \text{ W/mK}$ 以上と高い為、ジャケット側から与えられる熱流束、すなわちジャケット内蔵ヒーターやジャケット内蔵温媒からの熱流束は均一化されやすい。

【0008】本発明の好ましい様態として、前記静電チャックユニットで、前記ジャケットの熱伝導率が $100 \text{ W/mK}$ 以上である事を特徴とする。静電チャックの均温化をさらに向上させる為には、さらに高い熱伝導率のジャケットを使用する事により達成が可能になる。

【0009】本発明の好ましい様態として、前記ジャケットで、少なくとも2枚以上の板を貼り合わせて内部に冷媒または温媒用流路を形成してある事を特徴とする。冷媒または温媒流路は入り口と出口に相当する外部との通路を2本持つ閉空間であるが、片面に冷媒または温媒流路を形成し、片面をフラットにした板同志を貼り合わ

せる事で、容易に閉空間を形成する事ができる。

【0010】本発明の好ましい様態として、前記ジャケットで、貼り合わせる少なくとも2枚以上の金属板のうち、前記静電チャックとの接合面から前記冷媒または温媒流路の面までを構成する板の熱伝導率が少なくとも $30 \text{ W/mK}$ 以上である事を特徴とする。ジャケットの厚さ方向で、静電チャックとの接合面から冷媒または温媒流路までを構成する部分は加熱・冷却に関わる熱流束の通過部分である為、熱伝導率を向上させる必要がある。

10 この部分に熱伝導率の高い材料を採用する事により、加熱・冷却に関わる熱流束が効率よく静電チャック-冷媒または温媒溝間を通過できる。

【0011】本発明の好ましい様態として、前記ジャケットで、貼り合わせる少なくとも2枚以上の板のうち、前記静電チャックとの接合面と反対側の面から前記冷媒または温媒流路の面までを構成する板の熱伝導率が $30 \text{ W/mK}$ 未満である事を特徴とする。通常ジャケットの静電チャック接合面の反対側はプロセスチャンバーの一部をなし大気中に露出しており、ガスラインや電気ラインが複数接続されているが、この部分が加熱・冷却されると、膨張収縮に起因するガスラインの変形、劣化、冷却により電気ラインに霜が発生し、これに起因する電気ラインの短絡等の発生が懸念される。冷媒または温媒流路からジャケットの静電チャック接合面までの部分を熱伝導の低い板で構成する事により、前述のガスラインまたは電気ラインへの悪影響を押さえる事ができる。

【0012】本発明の好ましい様態として、前記ジャケットの内部にヒーターを内蔵してある事を特徴とする。ヒーターを内蔵させる事により、静電チャックユニット30の実プロセス使用時に、プロセス初期における補助的加熱手段を持つ静電チャックユニットが提供できる。また、熱伝導率の高いジャケット内にヒーターを内蔵させる為、ヒーターの発熱にばらつきがある場合でも静電チャックに伝導する熱流束が均一化される。

【0013】本発明の好ましい様態として、前記静電チャックの内部にヒーターを内蔵してある事を特徴とする。ヒーターを内蔵させる事により、静電チャックユニットの実プロセス使用時に、プロセス初期における補助的加熱手段を持つ静電チャックユニットが提供できる。

40 また、静電チャック内部に電極状ヒーターを内蔵させる為、ジャケットにシーズヒーター等の円断面ヒーターを内蔵させる方法に比べ静電チャックユニットの総厚さを小さくでき、熱容量も小さくなる為加熱・冷却の応答性が向上する。また、ろう付け接合による固体熱伝導で熱伝導率の良い材質のジャケットに接合されている為、ヒーター発熱のばらつきを緩和しワーク温度の均一化を促進する効果も期待できる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な一実施例50について、具体的に説明する。図1は、静電チャックユ

ニットの断面図である。静電チャック10はアルミナセラミック製で吸着用電極11とヒーター12を内蔵している。ジャケット20はジャケット上部21とジャケット下部22とに分かれている。内部冷媒流路23をジャケット上部21に形成し、貼り合わせにより閉空間をなし、冷媒の入口、出口としてポート24A、24Bを介して冷媒を循環させる。またジャケット上部21は熱伝導率が少なくとも30W/mK以上、望ましくは100W/mK以上で、かつその線膨張係数は静電チャックの線膨張係数とほぼ同じ値であるものを選択する。ジャケット下部22は熱伝導率が30W/mK未満で、ジャケット上部21と線膨張係数の近い金属を用いる。その為、静電チャック内部電極11への電気ライン25A、25Bのジャケット下部付近に霜等の発生を押さえる効果が期待できる。また、静電チャック吸着面へのガスライン26に不要な熱がかかり変形等を押さえる効果が期待できる。ろう30は静電チャックとジャケットとを面接合するためのものである。銀ろう材BAg-8を用いた場合ろう付け温度は850°C程度になるが、静電チャックとジャケットとをろう付けし室温まで冷却した時でも線膨張係数の差に起因する静電チャックの破壊、反りが発生しない程度にジャケットの線膨張係数を制御する。

【0015】図2は、内部にヒータを内蔵した静電チャックと静電チャックユニットを真空チャンバー内に設置し、加熱を行った際の静電チャック吸着面の温度分布を測定した結果である。静電チャック単体では、温度分布は19Kと大きいが、裏面に熱伝導率11.7W/mKのチタン合金板を接合すると、温度分布は15Kと小さくなる。面内温度分布を±5K以下にするにはジャケットの熱伝導率が30W/mK以上で達成可能であり、±3K以下では100W/mK以上で達成可能である。また、熱伝導率が50W/mK付近から温度分布均一性の向上に抵抗が見られるようになり、100W/mK以上では熱伝導率向上による温度分布の均一性向上への寄与\*

\*がかなり少なくなる。よって、面内温度分布が±5Kという実用的範囲として、少なくとも30W/mK以上、望ましくは100W/mK以上のジャケットを用いる事で、熱伝達率が悪いアルミナセラミック製静電チャックにおいても温度分布を向上させる事が可能になる。

#### 【0016】

【発明の効果】本発明は上記構成により次の効果を發揮する。静電チャックがアルミナ焼結体からなりその常温での体積抵抗率が $1 \times 10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下であり、前記ジャケットの熱伝導率が少なくとも30W/mK以上、望ましくは100W/mK以上であり、前記静電チャックと前記ジャケットとを融点が600°C以上のろう材で接合してある事により、従来の接合法で不可能であったワーク温度の均一性を保ち、かつ熱伝導率の向上を図りつつ、繰り返し加熱冷却負荷に耐えうる静電チャックユニットが提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電チャックユニットの一形態を示す概略断面図である。

【図2】本発明の静電チャックユニットの、ジャケット熱伝導率を変化させた際の静電チャック吸着面温度分布を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

10…静電チャック

11…吸着用電極

12…ヒーター

20…ジャケット

21…ジャケット上部

22…ジャケット下部

30…内部冷媒流路

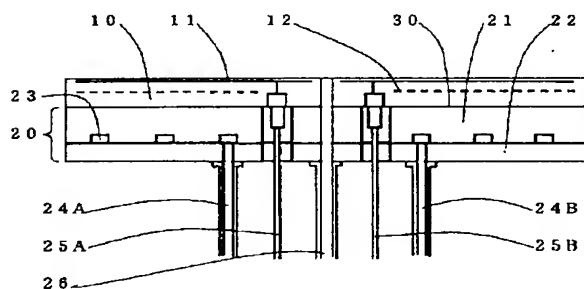
24A、24B…ポート

25A、25B…電気ライン

26…ガスライン

30…ろう

【図1】



【図2】

